



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

VÍCEPATROVÁ SKELETOVÁ KONSTRUKCE ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

REINFORCED CONCRETE FRAME STRUCTURE OF MULTI-STOREY ADMINISTRATIVE
BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Zdražilová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Pavlína Zdražilová
Název	Vícepatrová skeletová konstrukce administrativní budovy
Vedoucí práce	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy, geologie

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro vícepodlažní železobetonový objekt administrativní budovy navrhnete nosnou konstrukci. Proveďte statické řešení konstrukce a nadimenzujte její vybrané části: část stropní konstrukce, vybrané sloupy a konstrukci schodiště v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá návrhem a posouzením vybraných částí vícepatrové skeletové konstrukce administrativní budovy na mezní stav únosnosti a použitelnosti. Cílem práce bylo navrhnout a posoudit železobetonovou konstrukci stropní desky nad prvním nadzemním podlažím, jeden sloup, základovou patku a schodiště. Kromě statického výpočtu je součástí i výkresová dokumentace. Vnitřní síly byly získány z 3D modelu vytvořeného v programu Scia Engineer 16.1.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železobeton, administrativní budova, lokálně podepřená deska, sloup, základová patka, schodiště, vnitřní síly, metoda konečných prvků, ohyb, protlačení, interakční diagram, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti.

ABSTRACT

This diploma thesis deals with design and assessment of selected parts of the reinforced concrete frame of multi-storey administrative building according to the ultimate and serviceability limit state. The aim of this thesis was to design and assess the reinforced concrete structure of a slab above the first floor, one column, a foundation pad and a staircase. In addition to the static calculation, drawing documentation is included. Internal forces were obtained from the 3D model created in computational software Scia Engineer 16.1.

KEYWORDS

Reinforced concrete, administrative building, locally supported slab, column, foundation pad, staircase, internal forces, Finite Element Method, bending, punching, interaction diagram, ultimate limit state, ultimate serviceability state.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Pavlína Zdražilová *Vícepatrová skeletová konstrukce administrativní budovy*. Brno, 2018. 9 s., 186 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

Bc. Pavlína Zdražilová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad, informací a připomínek v průběhu tvorby práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a blízkým nejen za materiální, ale také morální podporu během celého studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TEXTOVÁ ČÁST

**VÍCEPATROVÁ SKELETOVÁ KONSTRUKCE
ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY**

REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavlína Zdražilová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2018

OBSAH

1	ÚVOD	2
2	POPIS OBJEKTU.....	3
3	KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	3
4	ŘEŠENÉ ČÁSTI KONSTRUKCE	3
4.1	STROPNÍ DESKA D2 NAD 1.NP.....	3
4.2	SLOUPY	4
4.3	ZÁKLADOVÁ PATKA	4
4.4	SCHODIŠTĚ	4
5	ZÁVĚR.....	5
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	6
6.1	LITERATURA.....	6
6.2	ELEKTRONICKÉ ZDROJE	6
7	SOFTWARE.....	7
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	7
9	SEZNAM PŘÍLOH.....	8

1 ÚVOD

Cílem této diplomové práce je návrh a posouzení vybraných částí železobetonové skeletové konstrukce administrativní budovy. Jedná se o pětipodlažní administrativní budovu se čtyřmi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Všechna podlaží jsou využívána jako kancelářské plochy. Jedná se o fiktivní stavbu navrženou na blíže nespecifikovaném místě v Ostravě. Práce obsahuje návrh železobetonové lokálně podepřené desky nad prvním nadzemním podlažím, sloupu v úrovni podzemního podlaží a jeho základové patky, monolitické mezipodesty a prefabrikovaného schodišťového ramene.

Textová část diplomové práce je doplněna o přílohy, které obsahují statický výpočet (viz. příloha P1), výkresovou dokumentaci (viz. příloha P2) a použité podklady (viz. příloha P3).

2 POPIS OBJEKTU

Jedná se o pětipodlažní administrativní budovu o půdorysném rozměru 27,9x25,3m. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 4m v podzemním podlaží 3,45m. Stropními deskami nadzemních podlaží prochází atrium o velikosti 6x6m, které je nad posledním podlažím zastřešeno. Ve středu objektu se nachází ztužující jádro, ve kterém je umístěno dvouramenné schodiště propojující podlaží a dva osobní výtahy. Dispozice objektu není předem určena proto je uvažováno s užitným plošným zatížením od přemístitelných přiček. Podlaha všech kancelářských ploch je zhotovena jako zdvojená podlaha. Plášť konstrukce tvoří lehký obvodový plášť kotvený ke stropním deskám. Budova je zastřešena jednoplášťovou plochou střechou.

3 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Konstrukční systém je tvořen jako železobetonový monolitický skelet se ztužujícím jádrem se stěnami tloušťky 250mm. Uvnitř ztužujícího jádra se nachází dvouramenné schodiště a dvě výtahové šachty. Stropní desky tloušťky 250mm jsou lokálně podepřené sloupy čtvercového průřezu 400x400mm. Objekt je založen na základových patkách.

4 ŘEŠENÉ ČÁSTI KONSTRUKCE

Výpočtové modely všech řešených konstrukcí byly vytvořeny v programu Scia Engineer 16.1, který funguje na principu výpočtu pomocí metody konečných prvků. Pro řešení stropní desky, sloupu a patky byl zhotoven 3D model konstrukce. V případě stropní desky byly výsledky z výpočetního programu ověřeny zjednodušeně pomocí metody součtových momentů. Pro získání dimenzačních veličin prefabrikovaného schodišťového ramene byl vytvořen prutový model a deskový model pro návrh monolitické mezipodesty.

Veškeré řešené části konstrukce byly navrženy z betonu C30/37, který je vyztužen betonářskou výztuží B500B.

4.1 STROPNÍ DESKA D2 NAD 1.NP

Jedná se o železobetonovou monolitickou lokálně podepřenou desku tloušťky 250mm. Deska je vyztužena ortogonální ohybovou výztuží základního rastru při horním i spodním povrchu a v místě extrémních momentů je dovyztužena. Dále je navržena výztuž proti řetězovému zřícení a smyková výztuž ve formě smykových lišt Halfen HDB. V rámci posouzení na mezní stav použitelnosti bylo ověřeno omezení napětí v betonu a ve výztuži, omezení trhlin, omezení průhybu a účinky požáru.

4.2 SLOUPY

Sloupy jsou monolitické železobetonové s čtvercovým průřezem 400x400mm po celé délce. Předmětem této práce byl návrh sloupu B7 v 1.PP. Byla navržena podélná a smyková výztuž sloupu. Návrh výztuže byl posouzen pomocí interakčního diagramu v obou směrech.

4.3 ZÁKLADOVÁ PATKA

Objekt je založen na monolitických železobetonových základových patkách. Předmětem této práce byl návrh základové patky pod sloupem B7. Patka o půdorysném rozměru 2x2m a výšce 600mm je provedena na podkladní beton tloušťky 100mm. Byla navržena ohybová výztuž v obou směrech. Po ověření protlačení bylo zjištěno, že smyková výztuž v patce není nutná.

4.4 SCHODIŠTĚ

Jedná se o železobetonové přímé dvouramenné schodiště, které je umístěno ve ztužujícím jádru objektu. Schodišťové rameno je prefabrikát o šířce 1500mm a tloušťka desky je 180mm. Rameno je uloženo pomocí ozubu na stropní desce a monolitické mezipodestě. Ve schodišťovém rameni jsou navrženy 2 přepravní úchyty Halfen Frimeda TPA, které slouží k vytažení prefabrikátu z bednění. Pro následnou manipulaci a montáž schodišťového ramene jsou navrženy 3 přepravní úchyty Halfen Deha KKT. Rameno je vyztuženo pro přenos ohybových momentů na mezní stav únosnosti. Dále bylo v rámci mezního stavu použitelnosti ověřeno omezení napětí v betonu a ve výztuži, omezení trhlin a omezení průhybu.

Monolitická mezipodesta je spojena se stěnami ztužujícího jádra pomocí vylamovací výztuže Halfen HBT. Dimenzační ohybové momenty byly získány z deskového modelu mezipodesty a následně na tyto vnitřní síly byla navržena výztuž. Dále bylo v rámci mezního stavu použitelnosti ověřeno omezení napětí v betonu a ve výztuži, omezení trhlin a omezení průhybu.

5 ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout a posoudit konstrukci administrativní budovy a dále vytvořit výkresovou dokumentaci k řešení lokálně podepřené desky, sloupu, základové patky a schodiště. Konstrukce byla navržena podle platných norem ČSN EN. Přínosem této práce bylo rozšíření znalostí užívání výpočetního softwaru Scia Engineer 16.1. Přesvědčila jsem se o tom, že je nutné věnovat zvýšenou pozornost při zadávání vstupních údajů a při tvorbě modelu konstrukce, aby se předešlo nesprávným výsledkům.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

6.1 LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [5] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 11/2006.
- [6] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná navrhování konstrukcí na účinky požáru. Praha: Český normalizační institut, 11/2006.
- [7] ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [8] ZICH, Miloš a kol., Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů. Praha: Verlag Dashöfer nakladatelství, 2010.

6.2 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

- [9] Podklady pro navrhování Halfen HDB [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.halfen.com/en/815/products/reinforcement-systems/hdb-shear-reinforcement/product-information/?category=4>
- [10] Podklady pro navrhování Halfen Frimeda TPA [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.halfen.com/uk/792/products/lifting-systems/tpa-lifting-anchor-system/product-information/?category=9>
- [11] Podklady pro navrhování Halfen Deha KKT [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.halfen.com/en/790/products/lifting-systems/kkt-lifting-anchor-system/product-information/?category=9>
- [12] Zdvojená podlaha Lindner [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://lindner.cz/zdvojena-podlaha-ligna/>

7 SOFTWARE

ArchiCAD 16

Scia Engineer 16.1

HDB 13.02

Microsoft Office Word 2007

Microsoft Office Excel 2007

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

NP nadzemní podlaží

PP podzemní podlaží

ČSN EN evropská norma

9 SEZNAM PŘÍLOH

P1. STATICKÝ VÝPOČET

P2. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

DP.01	VÝKRES TVARU DESKY D2 NAD 1.NP	M 1:50
DP.02	VÝKRES SPODNÍ VÝZTUŽE DESKY D2 NAD 1.NP	M 1:50
DP.03	VÝKRES HORNÍ VÝZTUŽE DESKY D2 NAD 1.NP	M 1:50
DP.04	VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU B7 V 1.PP	M 1:20
DP.05	VÝKRES TVARU SCHODIŠTĚ Z 2.NP DO 3.NP	M 1:25
DP.06	VÝKRES TVARU SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE R1	M1:25
DP.07	VÝKRES VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÉHO REMENE R1	M1:20
DP.08	VÝKRES VÝZTUŽE MEZIPODESTY MP1	M1:25

P3. POUŽITÉ PODKLADY